

**ΘΕΜΑ Α**

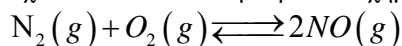
Για τις προτάσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

**Α1.** Η υποστιβάδα 3d αποτελείται από

- α. τρία (3) ατομικά τροχιακά.
- β. πέντε (5) ατομικά τροχιακά.
- γ. ένα (1) ατομικό τροχιακό.
- δ. επτά (7) ατομικά τροχιακά.

Μονάδες 5

**Α2.** Έχει αποκατασταθεί η παρακάτω χημική ισορροπία



Αυξάνοντας τον όγκο του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία

- α. δεν μετατοπίζεται η θέση της χημικής ισορροπίας.
- β. μετατοπίζεται η θέση της χημικής ισορροπίας προς τα δεξιά.
- γ. μετατοπίζεται η θέση της χημικής ισορροπίας προς τα αριστερά.
- δ. αυξάνεται ο αριθμός mol του  $\text{NO}(g)$ .

Μονάδες 5

**Α3.** Η οργανική ένωση  $\text{CH}_3\text{COOH}$  δεν αντιδρά με

- α. αντιδραστήριο Fehling.
- β. υδατικό διάλυμα  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .
- γ. μεταλλικό νάτριο Na.
- δ. υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3$ .

Μονάδες 5

**Α4.** Η μεταβολή της ενθαλπίας μιας αντίδρασης εξαρτάται

- α. μόνο από τη φύση των αντιδρώντων.
- β. μόνο από τη φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και των προϊόντων.
- γ. μόνο από τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που λαμβάνει χώρα η αντίδραση.
- δ. από όλα τα παραπάνω.

Μονάδες 5

**Α5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στον αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **ΣΩΣΤΟ**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **ΛΑΘΟΣ**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

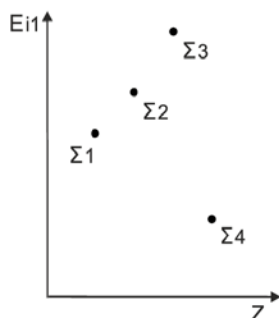
1. Το  $\psi^2$  εκφράζει την πιθανότητα να βρεθεί το ηλεκτρόνιο σε ένα ορισμένο σημείο του χώρου γύρω από τον πυρήνα.
2. Η χημική ένωση  $\text{BeF}_2$  έχει ευθύγραμμη διάταξη. Δίνονται:  ${}_4\text{Be}$ ,  ${}_9\text{F}$ .
3. Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας οι ταχύτητες των δύο αντιδράσεων που εκφράζουν οι δύο αντίθετες κατευθύνσεις έχουν μηδενιστεί.
4. Η πρότυπη ενθαλπία εξουδετέρωσης είναι πάντοτε θετική.
5. Τα κατώτερα μέλη των αλκοολών διαλύονται εύκολα στο νερό.

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ Β**

**Β1.** Δίνονται τα στοιχεία X, Ψ με ατομικούς αριθμούς 18 και 19, αντίστοιχα.

- α. Να βρείτε την ηλεκτρονιακή δομή σε υποστιβάδες των δύο στοιχείων στη θεμελιώδη τους κατάσταση. (Μονάδες 2)
- β. Να προσδιορίσετε σε ποιον τομέα, σε ποια περίοδο και σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα βρίσκεται κάθε ένα από τα δύο στοιχεία. (Μονάδες 3)
- γ. Στο παρακάτω σχήμα αποτυπώνεται η ενέργεια πρώτου ιοντισμού ( $E_{I1}$ ) τεσσάρων διαδοχικών χημικών στοιχείων σε συνάρτηση με τον ατομικό τους αριθμό ( $Z$ ).



Οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων Σ1, Σ2, Σ3, Σ4 μπορεί να είναι, αντίστοιχα:

i) 17, 18, 19, 20

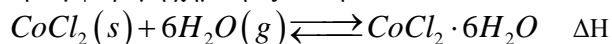
ii) 16, 17, 18, 19

iii) 18, 19, 20, 21

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 2).

**Μονάδες 8**

**B2.** Μπλε χρώματος στερεό  $CoCl_2(s)$  μεταβάλλει το χρώμα του σε ροδόχρουν στερεό  $CoCl_2 \cdot 6H_2O(s)$  σύμφωνα με την αμφίδρομη χημική εξίσωση:



(μπλε)

(ροδόχρουν)

**α.** Βασίζόμενοι στην παραπάνω ισορροπία, εξηγήστε γιατί το μπλε  $CoCl_2(s)$  χρησιμοποιείται για την ανίχνευση της υγρασίας.

(Μονάδες 3)

**β.** Με αύξηση της θερμοκρασίας το χρώμα του στερεού γίνεται μπλε. Να εξηγήσετε αν η αντίδραση προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

(Μονάδες 3)

**Μονάδες 6**

**B3.** Δίνεται ο πίνακας:

Ένωση	Σημείο Βρασμού
LiH	1270°C
HF	23°C
HBr	-66°C
HCl	-82°C

**α.** Να εξηγήσετε την πολύ μεγάλη τιμή του σημείου βρασμού του LiH.

(Μονάδες 2)

**β.** Να εξηγήσετε γιατί το HF έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού από τα άλλα υδραλογόνα.

(Μονάδες 2)

**γ.** Να εξηγήσετε γιατί το HBr έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού από το HCl.

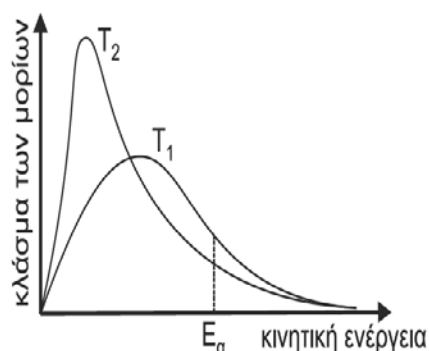
(Μονάδες 2)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(H) = 1$ ,  $A_r(Cl) = 35,5$  και  $A_r(Br) = 80$ .

Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί:  ${}_3Li, {}_1H$ .

**Μονάδες 6**

**B4.** Στο παρακάτω σχήμα, δίνεται η ενεργειακή κατανομή μορίων σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες  $T_1$  και  $T_2$ .

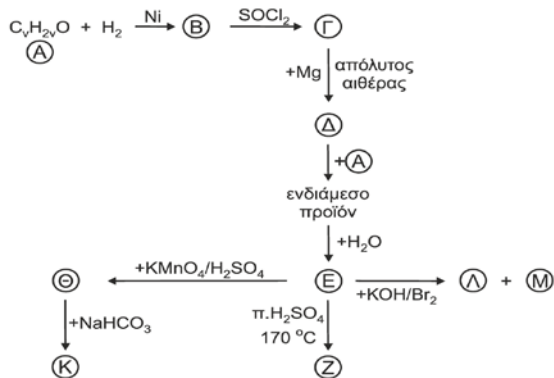


Ποια από τις θερμοκρασίες  $T_1$  ή  $T_2$  είναι υψηλότερη (μονάδα 1); Αιτιολογήστε την απάντησή σας (μονάδες 4).

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Δίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις:



α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Κ, Λ, Μ.

(Μονάδες 10)

β. Εξηγήστε τη χρήση απόλυτου αιθέρα για τον σχηματισμό της ένωσης Δ, γράφοντας την αντίστοιχη χημική εξίσωση.

(Μονάδα 1)

**Μονάδες 11**

Γ2. Ποσότητα 1 mol προπενίου πολυμερίζεται πλήρως υπό κατάλληλες συνθήκες και προκύπτει διάλυμα όγκου 1 L. Το διάλυμα μετά τον πολυμερισμό έχει οσμωτική πίεση 0,0246 atm σε θερμοκρασία  $\theta = 27^\circ\text{C}$ .

α. Να γράψετε τη χημική εξίσωση πολυμερισμού.

(Μονάδα 1)

β. Να προσδιορίσετε τον αριθμό των μορίων του μονομερούς που σχηματίζουν ένα μόριο πολυμερούς.

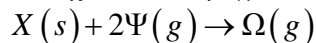
(Μονάδες 3)

γ. Να αναφέρετε το είδος των υβριδικών τροχιακών όλων των ατόμων C στο μονομερές και στην επαναλαμβανόμενη δομική μονάδα του πολυμερούς (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδα 1).

$$\text{Δίνεται: } R = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} .$$

**Μονάδες 6**

Γ3. Σε κενό δοχείο όγκου 2 L και σε θερμοκρασία  $\theta^\circ\text{C}$ , προστίθεται ποσότητα στερεής οργανικής ένωσης X και 0,6 mol ένωσης Ψ, οπότε πραγματοποιείται η απλή αντίδραση με χημική εξίσωση:



Τη χρονική στιγμή  $t_1$  η ποσότητα του  $\Omega$  στο δοχείο είναι 0,1 mol. Τη χρονική στιγμή  $t_2$  ολοκληρώνεται η χημική αντίδραση και το σύνολο των αερίων μορίων είναι 0,4 mol.

α. Να υπολογίσετε τη στιγμιαία ταχύτητα της αντίδρασης τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

(Μονάδες 2)

β. Να υπολογίσετε τη στιγμιαία ταχύτητα κατανάλωσης του Ψ τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

(Μονάδες 2)

γ. Να υπολογίσετε τη σύσταση όλων των σωμάτων τη χρονική στιγμή  $t_2$ .

(Μονάδες 4)

**Μονάδες 8**

Δίνεται η σταθερά ταχύτητας,  $k = 10^{-3} \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

#### ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Υδατικό διάλυμα, που περιέχει  $\text{CH}_3\text{COOH}$  συγκέντρωσης 1 M και  $\text{HCOOH}$  συγκέντρωσης 0,8 M, βρίσκεται σε θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ . Να υπολογιστεί η συγκέντρωση των  $\text{H}_3\text{O}^+$  στο διάλυμα.

**Μονάδες 5**

Δίνονται:

- Για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ :  $K_a = 10^{-5}$
- Για το  $\text{HCOOH}$ :  $K_a' = 10^{-4}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Δ2. Διαθέτουμε τα παρακάτω διαλύματα:

- Y1 : Υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3$  όγκου 100 mL και συγκέντρωσης 0,5 M
- Y2 : Υδατικό διάλυμα  $\text{HBr}$  όγκου 100 mL και συγκέντρωσης 1 M
- α. Να υπολογιστεί ο μέγιστος όγκος ρυθμιστικού διαλύματος Y3 με  $\text{pH} = 9$ , που μπορεί να προκύψει από την ανάμιξη των διαλυμάτων Y1 και Y2.

(Μονάδες 7)

Δίνονται:

•  $K_w = 10^{-14}$

• Για την  $\text{NH}_3$  :  $K_b = 10^{-5}$

• Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $\theta = 25^\circ\text{C}$  και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

- β. Στο ρυθμιστικό διάλυμα Y3 με  $\text{pH} = 9$  προσθέτουμε σταγόνες του δείκτη ΗΔ με  $K_a \text{ ΗΔ} = 10^{-9}$ . Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού του δείκτη ΗΔ στο διάλυμα Y3. Η θερμοκρασία του διαλύματος παραμένει σταθερή.

(Μονάδες 4)

**Μονάδες 11**

- Δ3. 10 gr δείγματος S(s) καίγονται πλήρως και σχηματίζεται  $\text{SO}_2$  (g). Η ποσότητα του  $\text{SO}_2$  (g) διαβιβάζεται σε υδατικό διάλυμα χλωρίου ( $\text{Cl}_2$ ) και αντιδρά πλήρως σύμφωνα με τη χημική εξίσωση (1):



Τα οξέα που σχηματίζονται εξουδετερώνονται πλήρως από διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,5 M και όγκου 2 L.

- α. Να ισοσταθμίσετε τη χημική εξίσωση (1).

(Μονάδες 2)

- β. Να προσδιορίσετε την % w/w περιεκτικότητα του δείγματος σε S(s).

(Μονάδες 5)

- γ. Να αιτιολογήσετε, χωρίς υπολογισμούς, γράφοντας τις κατάλληλες αντιδράσεις, αν το τελικό διάλυμα που προκύπτει μετά την εξουδετέρωση είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο.

(Μονάδες 2)

Δίνεται η σχετική ατομική μάζα:  $A_r(\text{S}) = 32$ .

Θεωρούμε ότι οι προσμίξεις του δείγματος είναι αδρανείς.

**Μονάδες 9**

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

A1: β

A2: α

A3: α

A4: δ

A5:

1. Σ
2. Σ
3. Λ
4. Λ
5. Σ

#### ΘΕΜΑ Β

B1. α.  ${}_{18}\text{X} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
 ${}_{19}\text{Y} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

- β. X: 3<sup>η</sup> περίοδος, 18<sup>η</sup> η VIIA ομάδα, p -τομέας  
Y: 4<sup>η</sup> περίοδος, 1<sup>η</sup> η IA ομάδα, s -τομέας

- γ. Η σωστή απάντηση είναι ii). Η ενέργεια ιοντισμού αυξάνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά λόγω δραστικού πυρηνικού φορτίου και από πάνω προς τα κάτω στις ομάδες λόγω αύξησης της ατομικής ακτίνας. Παρατηρούμε ότι η  $\Sigma_3$  είναι η μέγιστη άρα αντιστοιχεί σε ευγενές αέριο το οποίο είναι αυτό με τα 18 e<sup>-</sup>.

- B2. α. Όταν έχουμε μεγάλη συγκέντρωση νερού, η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά με αποτέλεσμα το χρώμα να αλλάζει από μπλε σε ροδόχρουν.

- β. Με αύξηση της T ευνοείται η εξώθερμη αντίδραση, με δεδομένο ότι χρωματίζεται μπλε που σημαίνει η ισορροπία μετατοπίζεται αριστερά άρα η αριστερά είναι εξώθερμη και η δεξιά ενδόθερμη.

- B3. α. Διότι είναι ιοντική ένωση οι οποίες έχουν υψηλά σημεία βρασμού.

- β. Διότι έχει ισχυρότερες διαμοριακές δυνάμεις αφού το HF σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου και τα υπόλοιπα υδραλογόνα δεσμούς διπόλου -διπόλου.

- γ. Ίδιο είδος διαμοριακών δυνάμεων αλλά το Br έχει μεγαλύτερο  $A_r$ .

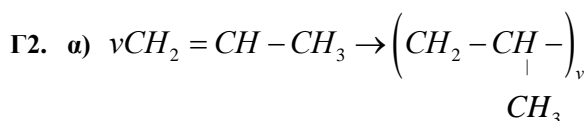
- B4. Υψηλότερη είναι η θερμοκρασία  $T_1$ , γιατί με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται η μέση κινητική ενέργεια των μορίων με αποτέλεσμα η καμπύλη να μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Με βάση την κατανομή Maxwell -Boltzmann

παρατηρούμε ότι το εύρος της κατανομής της  $T_1$  είναι μεγαλύτερο της  $T_2$ . Αυτό σημαίνει ότι περισσότερα μόρια έχουν την απαραίτητη ενέργεια για να δώσουν αποτελεσματικές συγκρούσεις. Άρα  $T_1 > T_2$ .

### ΘΕΜΑ Γ

- Γ1. α. A:  $\text{CH}_2=\text{O}$   
 B:  $\text{CH}_3-\text{OH}$   
 Γ:  $\text{CH}_3\text{Cl}$   
 Δ:  $\text{CH}_3\text{MgCl}$   
 E:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$   
 Z:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$   
 Θ:  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 K:  $\text{CH}_3\text{COONa}$   
 Λ:  $\text{HCOOK}$   
 M:  $\text{CHBr}_3 \downarrow$

β. Χωρίς την χρήση του απόλυτου αιθέρα, αλλοιώνεται το αντιδραστήριο Grignard, καθώς παράγεται οξείδιο μαγνησίου.



β) πολυμ  $\Pi \cdot V = n \cdot R \cdot T$   
 $0,0246 \cdot 1 = n \cdot 0,082 \cdot 300$

$$n_{\text{πολυμερους}} = \frac{0,0246}{24,6} = 10^{-3} \text{ mol}$$

$$M_{\text{H}\Pi} = v \cdot M_{\text{rM}} \rightarrow \frac{m_{\text{H}\Pi}}{n_{\text{H}\Pi}} = v \cdot \frac{m_{\mu}}{n_{\mu}} \Rightarrow v = 1000 \text{ μόρια.}$$



### Γ3.

α.

(M)	$X_{(s)}$	+	$2\Psi_{(g)}$	$\rightarrow$	$\Omega_{(g)}$
αρχ.	n		0,3		
αντ./παρ.	n-ω		2ω		ω
(t <sub>1</sub> ) τελ.	-		0,3-2ω		ω

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το  $\omega=0.1 \text{ mol}$

Άρα  $[\Psi]=0,2\text{M}$

$$U_1 = K[\Psi]^2 = 10^{-3} \cdot (0,2)^2 = 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ M/s}$$

β.  $U_{\Psi(t_1)} = 2U_{(t_1)} \Rightarrow U_{\Psi(t_1)} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ M/s}$

γ.

mol	$X_{(s)}$	+	$2\Psi_{(g)}$	$\rightarrow$	$\Omega_{(g)}$
αρχ.	0,4		0,6		
αντ./παρ.	0,4		2θ		θ
(t <sub>1</sub> ) τελ.	-		0,6-2θ		θ

Επειδή  $n_{\text{αερίων}} = 0,4$  άρα  $0,6-2\theta + \theta=0,4$  η  $\theta=0,2 \text{ mol}$ .

Αφού έχει ολοκληρωθεί η αντίδραση έχει εξαντληθεί η ποσότητα του X.

Διερεύνηση: έστω ότι το Ψ σε έλλειμμα  $0,4-2\theta$  η  $\theta=0,2 \text{ mol}$ .

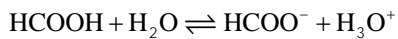
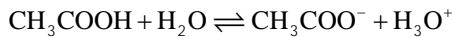
Τότε το σύνολο των τελικών αερίων  $0,1+y=0,3 \text{ mol}$  άτοπο αφού είναι διάφορο από  $0,4 \text{ mol}$ .

Άρα έχουμε  $0,2 \text{ mol}$  Ψ και  $0,2 \text{ mol}$  Ω.

### ΘΕΜΑ Δ

Δ1.





$$K_\alpha = \frac{x(x+y)}{C_1 - x}, \quad K'_\alpha = \frac{y(x+y)}{C_2 - y}$$

$$x(x+y) = K_\alpha C_1 \quad y(x+y) = K'_\alpha C_2$$

Πρόσθεση κατά μέλη

$$x(x+y) + y(x+y) = K_\alpha C_1 + K'_\alpha C_2$$

$$(x+y)^2 = K_\alpha C_1 + K'_\alpha C_2$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 10^{-5} + 8 \cdot 10^{-5} = 9 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 3 \cdot 10^{-2.5} \text{ M}$$

**Δ2.**

**α.**

mol	NH <sub>3</sub>	+	HBr	→	NH <sub>4</sub> Br
αρχ.	0,5V <sub>1</sub>		V <sub>2</sub>		
αντ./παρ.	-V <sub>2</sub>		-V <sub>2</sub>		V <sub>2</sub>
(t <sub>1</sub> ) τελ.	0,5V <sub>1</sub> -V <sub>2</sub>		-		V <sub>2</sub>

Εφόσον ρυθμιστικό διάλυμα :  $[\text{OH}^-] = K_b \frac{C_B}{C_O}$

$$C_O = C_B \Rightarrow 0,5V_1 - V_2 = V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{1}$$

Άρα η μέγιστη ποσότητα ρυθμιστικό διάλυμα που μπορούμε να παρασκευάσουμε είναι 125 ml.

**β.**

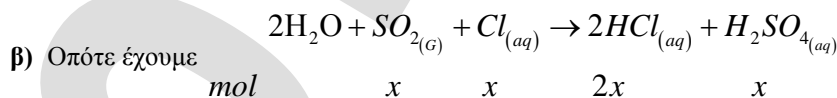
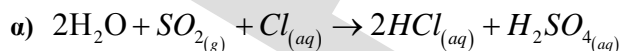
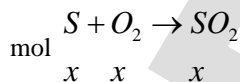
mol	HΔ	+	H <sub>2</sub> O	↔	Δ <sup>-</sup>	+	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
αρχ.	c						
αντ./παρ.	x				x		x
(t <sub>1</sub> ) τελ.	c-x				x		10 <sup>-9</sup>

$$K_{\alpha_{H\Delta}} = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}\Delta]}$$

$$[\Delta^-] = [\text{H}\Delta] \Rightarrow c-x = x \Rightarrow c = 2x$$

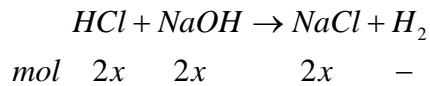
$$\alpha_{H\Delta} = x/c = x/2x = 1/2 \text{ άρα } \alpha = 50\%$$

**Δ3.** Έστω x<sub>mol</sub> S<sub>(s)</sub>

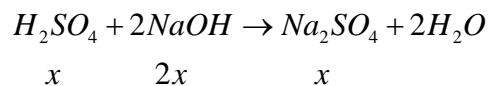


$$\text{Τα } n_{\text{NaOH}} = C_1 V_1 = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ mol}$$

Από τις εξουδετερώσεις έχουμε ότι



και



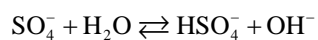
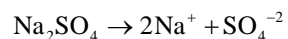
Όμως  $n_{\text{NaOH}} = 1 = 4x \Leftrightarrow x = 0,25 \text{ mol}$  .

Άρα  $m_s = 0,25 \cdot 32 = 8 \text{ g}$ .

Οπότε έχω %  $\frac{w}{w}$  περιεκτικότητας του δείγματος  $s_{(s)}$  80%  $\frac{w}{w}$ .

γ) Στο τελικό διάλυμα έχω  $\text{NaCl}$  και  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  . Το άλας  $\text{NaCl}$  επειδή προέρχεται από ισχυρό οξύ και ισχυρή βάση δεν αντιδρά με το νερό.

Στο άλας  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  όμως το  $\text{SO}_4^{-2}$  αντιδρά με το  $\text{H}_2\text{O}$  οπότε:



Άρα το διάλυμα είναι βασικό.

Επιμέλεια:

Κυριακάκης Μιχάλης • Παθιάκης Περικλής • Μακρυγιαννάκη Ειρήνη • Κωνσταντοπούλου Σοφία